Junko YAMAKAWA(Miss): Physiological Changes Accompanying Menstrual Cycle in Japanese Females
Second Report: On the Muscular Strength

日本人女子の性周期に伴う 生体機能の変動

Ⅱ 筋力について

東京大学医学部衛生看護学科

山 川 純 子

緒 言

成熟婦人には性周期に伴って、身体の生理的機能に種々の様式で変動のあることが、古く 1870 年代から唱えられ一般に認められている。生理的機能の中筋力について見れば、Mary, Jacobi¹⁾ 以来多くの報告がある。それらの結果は必ずしも一致していないが、月経中あるいは月経数日前から筋力の低下を認めているものが多い。筋力は作業能力や運動競技能力と直接関係が深く、筋力の性周期に伴う変動に関する研究は、生理休暇や月経中の運動競技は如何にすべきかという問題の、基礎的研究の一つとなると考えられる。

筆者は次の観点から筋力の問題を取り上げた。即ち、背筋力と握力を朝・夕方²⁾の二回測定して、広範囲に筋力の変動を追求することにより、1) 筋力変動の要因を考追し、2) 性周期に伴って一日の作業の筋力に及ぼす影響が見られるか否かを知ろうとした。

測 定 方 法

筋力測定には背筋力及び握力を選び、背筋

力計（山越製 Smedley 式）、握力計（山越製 Smedley 式）を用いて測定した。

背筋力測定時には、被検者は踏台上に足尖を約 45 度を開き、膝関節を合せて伸して立ち上体を約 30 度前倒する。このような姿勢で握棒を両手で充分握り、徐々に挙上させた。

握力測定時には、被検者の手掌の大きさに合せて握りを調節し、指の第 2 関節が内鑑に当るようにし、手の第 3 指が握りの中央になるように握らせ、直立姿勢のまま上肢が身体の他の部分に触れないように注意して、十分握り締めさせた²⁾。

あらかじめ測定開始の前日に十分練習を行わせ、背筋力計の鎖の長さ、握力計の握りの距離を各人に決めさせた。測定開始後は連日同一条件で測定するように注意し、背筋力・握力・背筋力・握力の順序で各々 1 分間隔で行せ、2 回の測定値の平均を求めて、その回の成績とした。

測定期間は、昭和 33 年 5 月 28 日から 7 月 23 日までの 57 日間に亘つた。被検者には都内の某高等看護学院一年生のうち、初潮より 3 年以後の周期順調な学生 10 名を依頼した。月経中は連日測定を行い、それ以外の時期には隔日に測定した。

測定は1日に2回、朝6時から7時迄の間(朝食前)と、夕方4時から5時迄の間(夕食前)に行つた。朝の測定は起床後15～50分の間に、夕方は授業終了後10分～50分の間に当り、各人の測定の順番は決めてあるので、測定時刻はほぼ一定である。

被検者は全員寄宿舎で同一の生活をしており、午前8時から午後4時迄講義及び実習、4時以後は自由時間で、10時に就寝している。

尚早朝基礎体温をマツダ1分計により連日測定すると共に、生活時間記録用紙により、連日生活時間と身体的一般状態を調査し、性周期、主観的身体状態及び生活状態を筋力測定の参考とした。

測定成績

測定値の処理は次のようにして行つた。約60日間の測定期間中に月経が3回来潮した者2例、2回の者4例、1回の者4例であつた。3回の者については後半の周期を使い、月経第1日から次回月経終了迄の測定成績を採用したもの6例、推定排卵日から月経期をはさんで次回推定排卵日迄を採用したもの4例で各々処理した。

1. 背筋力

各人の一性周期中の背筋力平均値及び標準

第1表 一性周期中の背筋力平均値

被検者 番 号	朝	夕 方
	M ± S.D. (kg)	M ± S.D. (kg)
1	79.1 ± 5.9	82.4 ± 6.4
2	74.8 ± 5.2	83.7 ± 5.1
3	82.0 ± 6.8	94.8 ± 8.3
4	98.0 ± 4.8	98.8 ± 6.8
5	91.6 ± 6.8	92.7 ± 7.7
6	91.6 ± 6.2	97.3 ± 5.2
7	85.2 ± 5.2	92.2 ± 6.0
8	82.1 ± 4.6	85.4 ± 4.4
9	77.1 ± 7.3	81.1 ± 6.7
10	78.6 ± 5.9	85.0 ± 7.0
平均値	84.0	89.3

偏差は第1表の通りである。10例の平均値は、朝 84.0kg、夕方 89.3kg であり、夕方の背筋力は全例共朝より大きく、その差は平均 5.3kg (0.7～12.7kg) で有意の差がある。

各人の全期間中の朝と夕方の各々の平均値を100%として、逐日的な変化を第1図に示す。図にも明らかな通り、各日の背筋力の大小は

第1図 一性周期中の背筋力の逐日的変化

(点の部分)は月経中)

(点線は朝の測定値)

(実線は夕方の測定値)

必ずしも朝と夕方とで平行せず、又逐日の動揺も可成り大きい。

性周期に伴う変化についてみれば、各人は必ずしも同一の変動様式を示めさないが、10例中6例は、月経数日前から、背筋力が低下しはじめている。殊に F1, F2, F3 に著明であり、更に朝の測定値より夕方の測定値の低下が大きく、20% 近い低下を示した例もある。しかし F4, F6, F10 では殆んどこの時期に低下していない。

月経中の測定値については更に個人差・日差が大きい。月経第1日目には、平均値以下の値を示している者が多い。各人について月経中の測定値の平均と、月経期以外の測定値の平均を比較してみると第2表の通りである。月経期の平均値が月経期以外の平均値より小さい者が、朝の値では5例、夕方では9例あり、10例の平均では朝 1.0kg, 夕方 4.1kg 月経中の平均値が小さい。これを t

第2表 背筋力の比較

被検者 番 号	朝 (kg)			夕 方 (kg)		
	中間期	月経期	差	中間期	月経期	差
1	78.3	79.4	+0.6	86.3	79.1	-7.2
2	98.3	97.5	-0.8	101.4	94.0	-7.4
3	91.3	92.3	+1.0	97.9	96.8	-1.1
4	82.4	81.2	-1.2	96.9	90.5	-6.4
5	92.4	89.8	-2.6	94.7	88.8	-5.9
6	76.5	72.1	-4.4	86.4	80.1	-6.3
7	82.7	79.2	-3.5	85.5	84.6	-0.9
8	77.8	72.6	-5.2	82.1	74.5	-7.6
9	77.5	82.6	+5.1	84.0	88.6	+4.6
10	85.1	85.7	+0.6	92.7	90.2	-2.5
平均値	84.3	83.2	-1.0	90.8	86.7	-4.1

検定すると、夕方の値は $t=3.038$ で2%の危険率で中間期に較べて有意の低下が認められるが、朝は $t=1.021$ で有意差が見られなかった。

月経前期から月経期にかけての低下は、月経終了後から2~3日の間に回復し、平均値以上の値に達した。

2. 握力

各人の握力の全平均値及び標準偏差は第3表の通りである。10例の平均値では朝 33.2kg,

第3表 一性周期中の握力平均値

被 検 者 番 号	朝	夕 方
	M±S.D. (kg)	M±S.D. (kg)
1	33.6±1.3	33.7±2.4
2	28.3±1.9	30.8±1.5
3	36.7±1.2	37.3±2.4
4	41.0±1.4	41.5±1.6
5	34.8±1.3	34.7±1.5
6	34.1±1.5	34.5±2.3
7	30.7±1.5	32.7±1.3
8	30.9±2.7	32.2±2.7
9	31.9±1.6	33.2±1.0
10	30.1±2.4	33.1±1.7
平均値	33.2	34.4

第2図 一性周期中の握力の逐日的変化
(点の部分)は月経中
(点線)は朝の測定値
(実線)は夕方の測定値

夕方 34.4kg で、その差は平均 1.2kg (0.1~3.0kg) で有意の差があるが、背筋力に較べて朝夕の差の割合が小さい。又標準偏差も背筋力に較べて小さく、一性周期中の動揺が少い。背筋力同様全期間中の朝、夕方各々の平均値を 100% として逐日的変動を示したものが第 2 図である。

性周期に伴う変動は背筋力より少く、F3 のみが月経前も期に連続低下を示している。F1・F2・F8 では月経 2 日前の夕方の値が平均値以下であるが、その低下の程度は少く 10% 以内である。握力低下の傾向を示す者はいずれも背筋力の低下した者であつた。

月経中も背筋力に較べて著明な変化が認められない。背筋力同様月経期と月経期以外の各々の平均値を比較してみると、第 4 表の通りである。月経中の平均値が月経期以外の平均値より小さい者は朝 3 例、夕方 6 例であるが、t 検定の結果いずれも有意の差が認められず差がないと思われる。

第 4 表 握力の比較

被検者 番 号	朝 (kg)			夕 方 (kg)		
	中間期	月経期	差	中間期	月経期	差
1	34.5	32.9	-1.6	34.4	33.0	-1.4
2	40.7	41.5	+0.8	41.2	42.1	+0.9
3	33.6	35.0	+1.4	34.2	35.0	+0.8
4	36.3	37.4	+1.1	37.8	36.5	-1.3
5	34.8	34.8	0	34.6	35.0	+0.4
6	28.6	27.7	-0.9	31.3	30.0	-1.3
7	30.8	31.0	+0.2	32.2	32.1	-0.1
8	32.0	31.6	-0.4	33.4	32.5	-0.9
9	29.6	31.3	+1.7	33.2	32.7	-0.5
10	30.6	31.2	+0.6	32.8	32.1	-0.7
平均値	33.2	33.4	+0.2	34.5	34.1	-0.4

考 察

従来性周期に伴う生体機能の変動の研究として、筋力の測定はたびたび取り上げられて来た。M. Jacobi¹⁾ は月経中の筋力について、7 名は月経中大に、7 名は月経中小となり、1

名は不変と報告している。Bossi³⁾ は Moss の ergograph で 5 人の婦人を毎日測定し、ergostat 曲線と牽引総量とを月経を中心に観察した結果、月経前数日に最低に達し、月経中若くは月経直後直ちに最高に達すると述べている。L.M. Moore と J.L. Barker⁴⁾ は 30 人の健康婦人について、Martin の dynamometer で腕の屈筋・大腿の外転内転筋・胸筋の計 8 ケ所を連日測定した結果、月経期の下降に続いて中間期及び月経前期迄上昇している周期的変動を認めている。しかし月経期の低下は従来多くの研究者により過大視されていたもので、婦人の活動を妨害する程のものでないことを指摘している。G. Viville⁵⁾ は血圧脈搏等と共に左右の握力を測定し、月経はこれらの機能に影響を及ぼさないと、性周期に伴う波動説を否定している。桐原⁶⁾ は握力について厳密な実験を行い、13 例中 9 例は月経中或いは月経を中心としてその前後においてその平均値以下に低落し、中間期に平均値より以上に増大する。その低下の程度は 5% 前後であるが、月経時には連続して低下したと述べている。S.P. Derri と D.V.S. Reddy⁷⁾ は 20 人の若い婦人について、月経間期と月経時の筋力を比較し、月経中に筋力が 25~50% 減少する者が多く、月経中は例外なく筋肉効率の減少を認めている。P.M. Dawson⁸⁾ は婦人の筋力は月経開始数日前より突然減少し、月経期間中低値を継続することを指摘した。

これらの報告は Moori をのぞいていずれも握力のみを測定しており、Moori の場合もその処理に当つて全部を合計して観察し、各々の比較はなされていない。筆者の測定成績によれば、握力に較べて背筋力の変化が大きい。10 例中 6 例に月経数日前より背筋力の低下を認め、著明な例では 20% の低下を示した。殊に夕方の低下が著しく一日の作業後の背筋力は月経前期から低下すると考えられる。しかし握力では 10 例中 3 例に月経前より低下を見

たが、背筋力に較べればその低下の割合は少く、日差をわずかに上廻る程度である。

このように両者の筋力の低下に差のあることについては、次の様に考えられる。R. Zippel⁹⁾ は筋肉内圧が血中卵胞ホルモンと一致して増減している処から、卵胞ホルモンが筋肉内新陳代謝及び循環機能に重要な役割を果していると指摘しているように、ホルモンの分泌が直接筋力に影響を与える可能性も考えられるが、背筋力の低下の著明なことは、多くの月経随伴症状の調査^{10) 11)} で腰痛・腹痛を訴える者が多いこととより密接な関係があるように思う。すなわちホルモンの影響で全身の筋力が低下する割合よりも、むしろ腰痛・腹痛並びに力を入れることにより出血をうながすような不安感が加つて、十分筋力を発揮し得ないため、背筋力の低下がより著明に現われて来たものと考えられる。被検者の中には実際にそのような訴えをした者もある。川上¹²⁾ は筋電図により腹筋群の放電様式をしらべ、月経開始前1週間前後より放電の振幅・頻度共に減少し、月経開始前2日頃より月経終了後2~3日頃迄全く放電が消失すると述べているが、このような現象も背筋力低下の一つの原因となる可能性が考えられる。

朝に較べて夕方の測定値の低下の割合が大きいことについては、その原因が明らかでないが、生活時間記録、主観的身体状態の報告と合せ考える時、月経期前から「足がだるい」「全身倦怠感」「あくびが出て眠い」等と訴える者が多く、全般に疲労しやすい状態にあり、一日の作業直後の測定にその影響が現われたものと考え得る。

本実験の如く健康で月経随伴症状の少い被検者群においては、中間期と月経期との間に殆んど認むべき差のない例があることは、他の文献^{1) 6) 13)} とも一致することであるが、背筋力・握力共に月経数日前より月経期に亘つて、

低下の傾向を示す者もあり、性周期に伴う筋力の変動は個体差の大きいものと思われる。

これらの個体差の成因に関する研究、今後の課題であろう。

結 論

健康な月経随伴症状の少い女子学生 10 名を被検者として、約 60 日に亘り背筋力・握力を朝と夕方の 2 回隔日に測定して、次の結果を得た。

1. 性周期に伴う筋力の変動の様式及び変動量は個人差が大きい。

2. 背筋力では月経数日前より月経期にかけて低下する傾向が 10 例中 6 例に見られたが、4 例には殆んど変化がなかつた。

3. 握力は背筋力に較べて変動が少く、月経前より低下の傾向を示した者は 3 例であり、その低下量は背筋力に較べて少い。

4. 月経前及び月経期の低下は、朝よりむしろ夕方の測定値に著明であり、背筋力では夕方の月経期と月経以外の時期の平均値を比較して危険率 2% で有意の低下が認められた。握力にもその傾向がみられたが、有意差を認めなかつた。このことはこの時期に疲労の要素が加わる可能性を考えさせた。

5. 握力に較べて背筋力低下の割合が大きいことから、腰痛・腹痛等が筋力の低下に影響を及ぼすと考えられる。

本研究に対し御指導並びに御校閲を賜つた東京大学福田名拳教授、石河助教授に心から御礼申し上げます。

又長期間に亘り測定を御援助下さいました宮内節子、神田良生、成川恭子諸姉並びに、被検者として御協力下さいました国立東京第一病院附属高等看護学院の皆様へ深い感謝の意を表します。

引用文献

- 1) **M. Jacobi**: The question of rest for woman during menstruation, Prize Essay Harvard University, (1876) (Tobler, Maria: Manatsschrift für Geburtshilfe und Gynäkologie **22**, 1, (1905) より引用)
- 2) 白石謙作, 吉川春寿, 熊沢清志: 体力医学, p.348—352, 南山堂, (1955)
- 3) **Bossi**: Archiv für Gynäkologie **68**, 612, (1903)
- 4) **L.M. Moore J.L. Barker**: American Journal of Physiology **64**, 405, (1923)
- 5) **G. Vivill**: Archiv für Gynäkologie **97**, 511, (1912)
- 6) 桐原葆見: 月経と作業能力, p. 3—28, 東洋書館, (1943)
- 7) **S.P. Derri, D.V.S Reddy**: F. indian M.A. **23**, 13, (1953)
- 8) **P.M. Dauson**: The Physiology of Physical Education. The williams and wilkins Co., (1935)
- 9) **R. Zippel**: Zbl. Gynäk. **74**, 1335, (1952)
- 10) 益子千年良: 産科と婦人科, **5**, 723, (1937)
- 11) 松田正二, 花輪幸雄: 科学試験研究報告集録医学編, (1953)
- 12) 川上正澄, 高野秀勝: 日本内分泌学会雑誌, **30**, 465, (1954)
- 13) **D.B. Dill**: Physiological Review **16**, 263, (1936)

Physiological Changes Accompanying Menstrual Cycle in Japanese Females

First Report: On the Surface Tension of Serum

By

Junko YAMAKAWA (Miss)

The author studied the fluctuation of surface tension of the serum in reference to menstrual cycle. In a nursing school 8 girl-students were selected as subjects who had experienced regular monthly cycle. Using a drop method of the author's own device, following result was obtained from 35 days' measurements.

1. The normal value of surface tension of serum in adult females was about 65 dyne/cm.

2. Surface tension in 7 females out of 8 reduced by 1.03-3.01 per cent on a day at a time 9-12 days prior to the expected menstruation. (*From Tokyo University, Tokyo*)

Physiological Changes Accompanying Menstrual Cycle in Japanese Females

Second Report: On the Muscular Strength

By

Junko YAMAKAWA (Miss)

Grip strength and back strength were measured twice a day (in the morning and evening) on every other day in 10 healthy girl students (18-19 of age). The result obtained from 60 days' measurements was as follows:

1. Individual difference was remarkable in patterns of the fluctuation in muscular strength as referred to the monthly cycle.

2. Back strength of 6 cases inclined to be reduced from several days before menstruation to intermenstrual period. Other 4 cases showed no change.

3. Grip strength was more stable than back strength. The latter is sometimes affected by the influence of pains in abdominal region during menstruation.

4. The fact that the reduction of muscular strength in the evening compared with that in the morning, was more remarkable before and during menstruation is discussed.

(*From Tokyo University, Tokyo*)